

测绘仪器发展的历史回顾与发展趋势

刘晓光 宋凯军

(齐齐哈尔市勘察测绘研究院, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘 要:测绘仪器百测量之本, 伴随着测绘科学的发展, 测绘仪器从早期的测绳、罗盘仪、游标经纬仪发展到目前的电子经纬仪、数字水准仪、全站仪、GPS 以及各种电子专用仪器。大大推动了测绘工作向自动化、数字化、智能化方向发展。对测绘仪器的发展进行回顾与展望。

关键词:罗盘仪; 游标经纬仪; 数字水准仪; 全站仪; GPS; 趋势

测量工作的内容主要包括测定和定测两个方面。测定是通过测绘理论和测绘仪器, 把地球表面的形状、大小缩绘成各种比例尺的地形图和得到各种相应的空间数字信息, 供国防工程和国民经济建设的规划、设计、施工、管理以及科学研究使用; 定测是指利用测绘技术和测绘仪器把图纸上规划设计的建筑物、构筑物的位置在实地标定出来作为施工的依据。

1 测绘仪器的发展历程

测绘仪器是伴随着测绘科学发展而发展起来的。早在公元前 1400 年, 埃及就有了地产权边界的测量, 在公元前 3 世纪, 中国人就知道天然磁石的磁性, 并有某种形式的磁罗盘, 公元前 2 世纪, 司马迁在《史记·夏本纪》中有叙述大禹为治水而进行的测量工作。所谓“左准绳, 右规矩”说明在古代就有了简单的测量工具。使用这类仪器测量, 劳动强度大、速度慢、精度低。公元 1730 年, 英国西森研制成第一台游标经纬仪, 随后陆续出现了小平板仪、大平板仪以及水准仪等。20 世纪 40 年代出现了光学玻璃度盘, 用光学转像系统的度盘对准位置的刻划重合在同一平面上, 根据这一理论就形成了光学经纬仪。光学经纬仪比早期的游标经纬仪大大提高了测角精度, 而且体积小, 重量轻, 操作方便。可以说, 从 17 世纪到 20 世纪中叶是光学测绘仪器时代, 此时测绘科学的传统理论和方法比较成熟。到了 20 世纪 60 年代, 随着光电技术、计算机技术和精密机械技术的发展, 1963 年 FENNEL 厂研制出第一台编码电子经纬仪, 从此常规的测量方法迈向了自动化的新时代, 到了 20 世纪 80 年代, 电子测角技术有了进一步发展, 从当初的编码度盘, 又发展到了光栅度盘测角和动态法测角, 随着电子测微技术的进一步发展, 电子测角精度大大提高。

早在 1943 年, 瑞典物理学家贝尔格斯川采用光电技术在大地测量基线上从事光速值的测定试验获得成功。接着与该国的 AGA 仪器公司合作, 于 1949 年初步研制成功一种利用白炽灯作为光源的测距仪, 迈出了光电测距的第一步, 尽管这种仪器体积大, 笨重, 耗电大, 精度低, 但从根本上解决了人类多年向往的光电测距技术, 在全世界产生了巨大影响。各国竞相购买仪器, 引进技术, 从而促进了光电测距技术的迅速发展。

1960 年美国人梅曼研制成功了世界上第一台红宝石激光器, 第二年就产生了世界上第一台激光测距仪。激光测距仪与第一代光电测距仪相比体积小、重量轻、测程远、精度高, 而且可全天候观测。1963 年瑞士威特厂开始研究砷化镓 (GaAs) 发光管测距仪, 1963 年定型生产第一台红外测距仪, 进一步促进了测距仪向小型化、高精度方向发展。20 世纪 70 年代, 前德国

OPTON 厂和瑞典的 AGA 厂, 在光电测距和电子测角的基础上, 研制生产出世界上第一台全站仪, 进一步促进了测量向自动化、数字化方向发展。

1990 年瑞士徕卡公司根据 GACHER 和 MULLER 等人的研究成果, 生产出第一台数字水准仪 NA2000。NA2000 水准仪首先采用图像处理技术来处理标尺的影像, 并以行阵传感器取代测量员的肉眼进行读数。这种传感器可识别水准标尺上的条码分划, 并用相关技术处理仪器的测量信号, 自动显示与记录视线高和视距, 从而实现了水准测量自动化。

1973 年 12 月, 美国国防部批准建立新一代导航系统, 简称 GPS, 它是一种可以定时和测距的空间交会定点的导航系统。可向全球用户提供连续、实时、高精度的三维位置、三维速度和时间信息、为陆、海、空三军提供精密导航, 还用于情报收集、应急通讯和卫星定位等一些军事目的。GPS 整个发展计划分三个阶段进行, 即原理可行性论证阶段, 系统的研制和试验阶段, 最后为工程发展和完成阶段。直至 1994 年 7 颗 GPS 试验卫星和分布在 6 个轨道上的 24 颗工作卫星已全部升空到位, 并正常工作。实践证明, GPS 定姿技术完全可以取代常规的测角, 测距手段, 相对定位精度可达 cm 级以下, 长距离的相对精度可达 10^{-8} , 甚至更高。

1852 年法国物理学家付科提出地球自转在陀螺仪上产生效应的设想。无需进行任何天文观测和地磁观测, 只要由陀螺观测就可以得出任何地点的子午线位置。直到 20 世纪 50 年代, 才研制成液浮式矿用陀螺罗盘仪。20 世纪 60 年代工, 在矿用陀螺罗盘仪的基础上发展成陀螺经纬仪。20 世纪 70 年代, 由于自动控制技术、计算机技术和通讯技术的发展, 并引进陀螺经纬仪, 研制出自动化陀螺经纬仪, 如瑞士的 GGI 型。

激光自 20 世纪 60 年代问世以来, 首先用在测距仪上, 由于激光有许多其他光源不可比的优越性, 在测绘界广泛应用。如激光指向仪、激光投点仪、激光铅垂仪、激光扫平仪、激光经纬仪、激光水准仪和激光打印机等。随着微电子技术、传感器技术、光电技术、计算机技术、通讯技术、空间技术以及光、机、电技术的一体化等技术的发展, 促进了测绘仪器的发展, 先后出现了许多专用的电子测绘仪器。如电子倾斜仪、回声测深仪、管线探测仪、海底地貌探测仪、电子伸缩仪、重力测量仪、电子气压测量仪等。回顾测绘仪器的发展, 可清楚地看到, 测量仪器从早期的测绳、罗盘仪、游标经纬仪已发展到目前的电子经纬仪、数字水准仪、全站仪、GPS 以及各种专门测绘仪器, 推动了测绘工作向自动化、数字化、智能化方向迈进。

2 测绘仪器发展的现状与展望

测绘仪器发展到如今, 全站仪、数字水准仪、激光类仪器、GPS 以及专用电子测绘仪器等已是测量的常规仪器, 但随着科学技术的进步和现代化进程的加快, 这些常规仪器的精度和自动化、智能化程度等还不能完全满足现代精密测量和航空、航天、高能物理等高科技研究的需要。必须加强新型的高质量测绘仪器研制。展望未来, 测绘仪器可能在以下几个方面有发展。

2.1 提高现有(常规)仪器的性能

目前常用的测角、测距、测高、定向、定位和绘图类仪器, 与早期的简单工具和后期的光学仪器相比有许多优越性, 但其精度、可靠性、稳定性以及自动排除外界各种干扰的能力还远远不够, 往往是通过多余观测或重复测量来保证精度和稳定性。劳动强度大, 作业时间长, 已不太适应时代的需要。要充分利用已有微电子技术、计算机技术、通讯技术等对仪器进行更新和改造, 不断提高仪器的性能和对外界环境的适应性。可望将来测量结果能像照相机一样, 一次性就能达到精确度、稳定性、可靠性的要求, 减小劳动强度, 提高工作效率。

2.2 研制新型的测绘仪器

利用各种传感器各信息传递系统, 研制出新型的全站仪、水准仪、GPS、绘图仪和遥测控制仪器以及自动测定微小信息变化的仪器。可望不久将会出现全站型测量机器人, 可完成特殊环境和条件下的测量工作, 不用人工具体操作, 凭着测量人员的大脑和思维自动进行工作。比如可自动测量珠峰和海底的平面位置和高程。

2.3 研究人类未知的新的测绘类仪器

有关专家和学者预测, 目前人类对宇宙和地球的规律和奥秘的认识与了解还不到 5%, 其中 95% 有待进一步研究和开发, 测绘学科也不例外, 将要研究人类目前未知的测绘新理论、新技术、新仪器、可能利用纳秒技术、网络技术、宇宙环境、空间信息以及特殊的技术, 研制新一代的定向、定位、绘图等多维、智能性的测量仪器。可望不久测量仪器可代替人的大脑和思维, 实现测量定位、定向, 信息采集和成图一体化, 成果多元化, 施工放样和微小变量监测与灾害预测自动化, 实现测绘科学现代化。

参考文献

- [1] 宁津生. 测绘学概论[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [2] 张正禄. 工程测量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2005.
- [3] 杨俊志. 数字水准仪的测量原理及其检定[M]. 北京: 测绘出版社, 2005.

责任编辑: 魏玉新